

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



(10) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	448126	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORITY(S): 75.16119	(32) FECHA 23 de mayo de 1.975	(33) PAIS FRANCIA
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL C04B11F27B	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
(54) TITULO DE LA INVENCION PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA EL TRATAMIENTO TERMICO DE ESCA- YOLA		
(71) SOLICITANTE (S) RHONE-POULENC INDUSTRIES		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 22, Avenue Montaigne, 75-PARIS 8ème, Francia.		
(72) INVENTOR (ES) Alain CHARLET, Ing., Jean-Paul COQUERY, Ing., Francois MOUNIER, Ing.		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		

El procedimiento de la invención permite hacer tratar tanto la escayola natural como las escayolas de síntesis como las procedentes de la fabricación de ácido fosfórico y que corrientemente se denominan fosfoescayolas. El tratamiento de materias primas de uno u otro origen exige reunir un cierto número de condiciones para proporcionar un producto conforme a las normas de la construcción y/o de la prefabricación.

El efecto, la escayola natural, triturada y después molida después de la extracción, se presenta en general como un producto pulverulento cuyas partículas tienen dimensiones variadas con granos finos de 10 a 20  $\mu$ , pero también granos de 200 a 500  $\mu$ . Su tratamiento térmico tropieza con las dificultades de homogeneidad de cocción y de segregación mecánica.

Las fosfoescayolas se presentan en suspensión acuosa y, después del secado, bajo una forma pulverulenta de granulometría bastante homogénea, a menudo situada entre 10 y 100  $\mu$ , pudiendo tener el 80 % de las partículas una dimensión entre 25 y 75  $\mu$ ; la calcinación de dicho producto plantea sobre todo problemas de saneamiento y de despolvamiento.

De un modo general se sabe que para obtener un yeso rico en semi-hidrato que convenga para la prefabricación, la forma de calcinación debe en primer lugar ser realizada a un nivel térmico elevado, lo que confiere al producto la reactividad requerida; además, el medio durante la calcinación debe ser homogéneo de modo a evitar la presencia de incocido (o escayola no deshidratada) y también de sobrecocido (o anhídrita II), a veces provocada por un contacto local prolongado con gases que tienen una temperatura y una presión parcial de va-

por de agua incompatibles con la estabilidad de la forma semi-hidrato.

Por último el tratamiento debe ser económico y, preferentemente, continuo.

5 Se conocen numerosos procedimientos que permiten lograr una parte de los objetivos fijados.

10 El avance del producto de reacción se realiza por movimiento mecánico de una parte del aparato de cocción, en los hornos giratorios, los hornos con soleras móviles de calentamiento directo o indirecto por ejemplo en los procedimientos de las solicitudes alemanas P 17 71.502 y P 17 58.566. En todos los casos el pequeño coeficiente de intercambio térmico obliga a tamaños de aparatos, por ende a gastos de inversión importantes; también se tiene la obligación de sistemas de desempolvamiento; además, las piezas en movimiento exigen un mantenimiento no despreciable.

15 El producto de reacción es transportado por mediación de un gas en los procedimientos de transporte neumático y calcinación denominada flash, en los procedimientos de las solicitudes de patente francesa 2.202.251 y alemanas P 22 20 00,532 y P 21 52.940. Estos procedimientos son flexibles pero tienen el inconveniente de necesitar grandes cantidades de aire, lo que impide, salvo recíclados complejos, toda posibilidad de actuar sobre la presión parcial de vapor de agua del sistema durante la transformación. Por el contrario, la relación aire/yeso es menor importante en el procedimiento de la solicitud francesa 74.22.621 de la entidad solicitante merced a un aparato de una geometría particular que permite trabajar a un elevadísimo nivel térmico y obtener una transformación homogénea acompañada de un excelente rendimiento térmico.

Se conoce también el transporte vertical y la calcinación en lecho fluidizado en particular por la patente francesa 1.338.126 y su adición 87.866, pero hasta ahora un lecho fluidizado de gran altura alimentado de escayola exigía una velocidad de fluidización elevada, lo que es la causa de vuelos de materia importantes y solicita ventiladores de gran capacidad; además, tal dispositivo presenta los inconvenientes de un reactor homogéneo único porque el avance de la reacción, a la salida, es un compromiso entre la calidad del producto y el tamaño del aparato. Por otra parte no se puede actuar más que difícilmente sobre la presión parcial de vapor de agua en estos procedimientos que no han conocido, hasta ahora, desarrollo industrial.

También se conoce el aparato horizontal en forma de pasillo o corredor de la patente francesa 1.288.836 donde la materia es agitada y avanza merced a pulsaciones intermitentes de vapor de agua. La relación vapor de agua/aire es elevada, lo que tiene como ventaja permitir la elección de las temperaturas y presión de vapor de agua, sin embargo el intercambio térmico entre la materia y los elementos o paredes calentadoras es únicamente intermitente, lo que permite obtener la productividad más elevada del aparato. Además, la instalación de pulsación es compleja.

Las investigaciones de la entidad solicitante tratan de realizar la calcinación en varias etapas sucesivas con un control eficaz del avance de la reacción al mismo tiempo que con un coeficiente de intercambio térmico elevado por la calcinación en fluidizado.

El procedimiento de la invención se distingue de los procedimientos conocidos de calentamiento indirecto por

su productividad más elevada para una misma capacidad, y por una capacidad más elevada.

5 El procedimiento es un tratamiento térmico de escayola para transformarla en semihidrato, por calentamiento indirecto, en lecho fluidizado; según la invención se realiza en continuo la combinación de un lecho fluido continuo de escayola finamente dividida, de una velocidad de alimentación de gas de fluidización comprendida entre la velocidad mínima teórica por debajo de la cual el lecho permanece en reposo y aproximadamente seis veces esta velocidad, de una conducción de materia de una porción extrema a la otra del lecho fluido simultáneamente con el avance de la reacción de deshidratación, de una aportación de calorías por medio de elementos calentadores sumergidos en el lecho fluido, tal que existe una diferencia de temperatura de varias decenas de grados entre la temperatura media de cada elemento calentador y la materia fluidizada, y la eliminación del vapor de agua producida por la reacción; recogiéndose en la porción extrema de salida del lecho fluido un producto transformado de manera prácticamente total en semihidrato que tiene propiedades que resultan perfectamente convenientes para un yeso de prefabricación.

15 En la puesta en práctica del procedimiento, se realiza, generalmente en elementos calentadores autónomos, la circulación de un fluido caliente de modo a establecer a la entrada de cada elemento calentador una temperatura prácticamente constante entre 180 a 300°C.

25 Se regula la temperatura del fluido caliente a la salida de cada elemento calentador de modo que sea de 30°C a 30°C inferior a la temperatura de entrada por medio de la re-

gulación del caudal del fluido caliente.

Se realizan condiciones de fluidización por medio de la regulación de la velocidad de alimentación.

5 Se elige ventajosamente una velocidad media de gas de fluidización próxima de la formación de la fluidización y generalmente comprendida entre 5 y 15 cm/s.

10 En cada punto del reactor las condiciones de fluidización son tales que la temperatura y la composición de la masa en reacción y de los gases en presencia sean prácticamente homogéneas.

15 Tan es así que para un ritmo de marcha dado, es decir para un régimen que corresponde a un caudal de escayola dado, se mantiene en particular una presión parcial de vapor de agua prácticamente constante en cada punto del reactor por medio del control de la velocidad de gas de fluidización y de las condiciones térmicas. Se mantiene generalmente una presión parcial de vapor de agua entre 130 y 550 mm de mercurio.

20 La escayola durante la deshidratación presenta una composición uniforme en cada punto del reactor mientras que la composición evoluciona de una porción extrema a la otra del reactor entre la escayola di-hidratada  $\text{Ca SO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$  y el semihidrato  $\text{Ca SO}_4, 0,5 \text{H}_2\text{O}$ .

25 Generalmente se regula el tiempo de estancia global en el reactor de modo a obtener en la porción extrema de salida una transformación prácticamente total en semi-hidrato  $\text{Ca SO}_4, 0,5 \text{H}_2\text{O}$ .

30 Generalmente se evacua por la parte superior el gas que ha servido para la fluidización y está cargado de vapor de agua. A la salida del gas de fluidización se recogen las

finas partículas de escayola que habían podido ser arrastradas y se las envía al lecho fluido.

5 Se ha encontrado ventajoso realizar cerca de la porción extrema de salida, al menos un dispositivo que permita el enfriamiento del producto final caliente.

10 Preferentemente se realiza el enfriamiento por medio de un dispositivo que permite utilizar las calorías del producto caliente en otra parte de la instalación, por ejemplo los gases de fluidización o incluso el aire primario de combustión del dispositivo de calentamiento del fluido.

15 Se pone en práctica el procedimiento de la invención de una manera general introduciendo la escayola prácticamente seca en una de las porciones extremas de un reactor de lecho fluidizado, de forma generalmente horizontal, se realiza la combustión de la materia fluidizada por cualesquiera medios conocidos, tal como la inclinación del reactor, el paso entre deflectores, el desbordamiento entre paredes, asegurando estas últimas disposiciones, además, un mejor control del avance de la reacción.

20 En una forma particularmente ventajosa de realización del procedimiento de la invención, se realiza la conducción de la materia en una serie de compartimentos comunicantes que constituyen el lecho fluidizado, comprendiendo cada uno de estos compartimentos un elemento calentador autónomo y una evacuación de los gases de fluidización, de modo que se comporte prácticamente como un reactor homogéneo, siendo mantenida la temperatura y la composición de la materia en reacción y de los gases en presencia prácticamente constantes en cada compartimento.

30 Se pone en práctica el procedimiento de la invención

preferentemente en un aparato tal como el que se ha representado esquemáticamente en la figura anexa. Comprende una sucesión de compartimentos 1 en el primero de los cuales se admite la escayola en 2 por mediación de un sistema dosificador, realizado en 3 de una manera no representada, que puede ser por ejemplo una tolva y un distribuidor. Se admite por otra parte en 4 un gas de fluidización que penetra en el reactor por mediación de una placa de difusión 5.

La aportación de calorías es efectuada en el lecho fluidizado por un sistema de intercambiadores 6 por el que circula un fluido, sistema de intercambiadores que puede estar constituido en otra forma de realización por placas o incluso por serpentines. El fluido es recalentado en 7 en un aparato que puede estar realizado por ejemplo por un intercambiador o incluso una caldera.

En este último caso se pueden recuperar los humos de la caldera; resulta ventajoso en particular utilizarles como aire de dilución de un secador neumático.

Cada compartimento fluidizado dispone de un intercambiador autónomo 6 del que se puede regular el nivel térmico por medio de un dispositivo de regulación no representado aquí.

Los compartimentos están separados por paredes 9. Se ha dispuesto en los dos últimos compartimentos que preceden a la salida un intercambiador representado en 10, que está realizado por ejemplo por un intercambiador tubular que permite refrigerar el yeso recalentando a la vez el gas de fluidización 4 o incluso el aire primario de combustión por medio del conducto 11.

La transferencia de la materia durante la deshidra-

tación de un compartimento al compartimento adyacente se efectúa por mediación de las aberturas 12 cuyo tamaño y posición son regulables y elegidas de modo que la materia no retorne al compartimento precedente, y que el elemento calentador esté siempre sumergido.

El yeso es evacuado por medio de un vertedor 13.

En 15 se ve un dispositivo de desempolvado dispuesto a la salida 14 de los gases de fluidización cargados de vapor. Se puede utilizar por ejemplo un simple filtro de materia en polvo. Únicamente partículas muy finas son arrastradas con los gases y se las recicla por 16 al reactor.

También se han dispuesto los aparatos de medida y de control que para mayor claridad del dibujo no han sido representados.

Preferentemente se construye el aparato muy ligeramente inclinado respecto de la horizontal, estando sobreelevada la porción extrema de entrada de materia.

Se introduce la escayola previamente lavada, depurada si es necesario, y, en general, secada por la parte superior al mismo tiempo que se introduce por la parte inferior el gas de fluidización que generalmente es aire. Se ha regulado el tamaño y la posición de las aberturas 12 que unen los compartimentos de modo a permitir a la masa en reacción circular de una forma unidireccional. Se regula la velocidad de los gases de fluidización de modo a realizar un movimiento de materia tal que cada compartimento se comporte como un reactor homogéneo.

La evacuación de la deshidratación de la escayola se realiza a medida del avance de la materia de un compartimento al siguiente.

Se ha anotado por ejemplo en un ensayo realizado en un reactor que comprende cuatro compartimentos de calcinación, la evolución de la proporción C en agua, del producto que sale de cada compartimento, (el producto es de origen fosfórico y corresponde al del ejemplo 5 anterior). Se ha anotado además la temperatura T del producto en cada compartimento.

Compartimentos	1	2	3	4
T en °C	125	150	168	175
C en %	15,4	11,4	8,7	5,9

Se obtiene una fluidización con una velocidad reducida, que limita los vuelos de materias a los de muy finas partículas, en cantidad generalmente del orden del 5 a 15 %. Se recupera fácilmente estas partículas en un dispositivo de saneamiento de un tipo corriente y se las envía de nuevo al reactor, contribuyendo la presencia de estas finas partículas a aportar al producto acabado cualidades de reactividad.

La fluidización adoptada permite mantener en el medio reaccional una presión de vapor de agua media relativamente importante, generalmente comprendida entre 130 y 550 mm Hg; una presión de vapor de agua de este orden permite realizar la reacción a un nivel térmico elevado, lo que es igualmente un factor favorable para la reactividad del yeso. Se obtiene una fluidización homogénea, lo que tiene como consecuencia permitir entre el elemento calentador y la masa en reacción, un coeficiente de transferencia de calor elevado. Se observa en efecto coeficiente de transferencia de calor del orden de 250 a 400 K calorías/hora/m<sup>2</sup>/grado centígrado, variando esta mag-

5 nitud con la velocidad adoptada para la fluidización y la fi-  
neza de la materia prima. Tal intercambio térmico es excelen-  
te, lo que permite reducir el tamaño del calcinador de lecho  
fluidizado con respecto a los aparatos conocidos merced a la  
elección de temperaturas elevadas en las paredes del elemento  
calentador.

El sistema tiene por tanto la ventaja de ser compac-  
to. Además, permite recuperar al máximo las calorías.

10 En efecto la cantidad de aire de fluidización es pe-  
queña; otra ventaja es la de hacer trabajar en buenas condicio-  
nes a la caldera o al intercambiador de calefacción manteniend-  
do una diferencia de temperatura pequeña entre la entrada y la  
salida del fluido en cada elemento calentador.

15 Además, consecuentemente a la temperatura bastante  
elevada del fluido caliente a la entrada del intercambiador  
de un compartimento, se obtiene una diferencia de temperatura  
media elevada entre el fluido caloportador y la masa en reac-  
ción, lo que por una parte, favorece a nivel del grano el efec-  
to de choque térmico y permite por otra parte no necesitar más  
20 que una superficie de intercambio relativamente poco elevada.

Además, se puede hacer variar la capacidad de produc-  
ción de la instalación por medio de la variación de la super-  
ficie de intercambio poniendo en servicio o fuera de él uno o  
varios intercambiadores, trabajando los intercambiadores en  
servicio a elevado nivel térmico y permaneciendo las condicio-  
25 nes de fluidización elegidas entre los mismos límites, lo que  
permite obtener una calidad de yeso constante.

El balance térmico del procedimiento es todavía mejo-  
rado por la posibilidad de recalentar el aire de fluidización  
y/o el aire primario de combustión por enfriamiento del yeso.  
30

También se puede utilizar los humos de la caldera en otra parte de la instalación.

El empleo de pequeñas velocidades de fluidización hace inútil un ventilador de gas de gran capacidad.

5 El procedimiento y el aparato de la invención permiten tratar ventajosamente las escayolas de todo tipo a condición de que sean finas y secas.

Es evidente que la regulación de las temperaturas de los diferentes elementos calentadores a valores diferentes y la elección de velocidades de fluidización más elevadas permitirán obtener a voluntad, productos de deshidratación más pulsados que el semi-hidrato.

Ejemplo 1

15 Se trata escayola sub-producto de la fabricación del ácido fosfórico.

Después de las operaciones de purificación, neutralización, filtración y secado, la escayola pulverulenta tiene las características siguientes:

	Escayola $\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$	96 %	
20	Granularidad rechazada acumulada	125 $\mu$	1 %
		100 $\mu$	2 - 4 %
		80 $\mu$	10 %
		40 $\mu$	60 %
		25 $\mu$	80 %
25	Densidad aparente	0,85	

Se introducen 850 kg/h de esta escayola en una instalación tal como la representada esquemáticamente en la figura 1, y que comprende cuatro compartimentos de calcinación.

30 Se mide las temperaturas de la escayola, la velocidad del gas de fluidización, la temperatura del fluido caloportador en los

compartimentos de calcinación en funcionamiento a la entrada y a la salida, la del producto obtenido a la salida de los compartimentos de calcinación y a la salida del compartimento de enfriamiento, la del aire de fluidización y la relación ponderal media agua/aire (agua de deshidratación en aire de fluidización); siendo el grado de circulación de los finos del 8 %.

Se llevan todos estos datos en el Cuadro I siguiente donde las temperaturas están expresadas en grados centígrados y donde  $\Delta t$  representa la diferencia media de temperatura entre el fluido caliente y el yeso en el último compartimento de calcinación.

A la salida del aparato se recogen 710 kg/h de yeso que tiene, después de la molienda, las características siguientes:

H <sub>2</sub> O	5,6 %
pH suspensión al 20 %	6,3
escayola (no cocida)	1,2 %
semi-hidrato	82-85 %
anhídrita III	14-17

Se miden sus propiedades mecánicas según la norma NFB 12 40 y se llevan los resultados en el Cuadro II.

Este yeso tiene excelentes aptitudes para la prefabricación.

### Ejemplo 2

Se trata una escayola natural triturada y molido que tiene las características siguientes:

H <sub>2</sub> O total	23,1 %
Ca SO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	96 %
granularidad rechazada acumulada	400 $\mu$ 0

	granularidad rechazada acumulada	250 $\mu$	7
		150 $\mu$	14
		100 $\mu$	26
		80 $\mu$	34
5		40 $\mu$	62
		25 $\mu$	85
	densidad aparente		0,91

Se introducen 800 kg/h de esta escayola en la misma instalación que en el ejemplo 1 y se miden los mismos valores que se llevan en el cuadro I. A la salida del aparato se recogen 670 kg/h de un producto que presenta las proporciones siguientes:

	escayola no cocida	menos de 2 %
	semi-hidrato	83 - 86 %
15	anhidrita III	12 - 15 %

Sus propiedades mecánicas se encuentran en el Cuadro II.

Este yeso tiene una excelente aptitud para la prefabricación.

### 20 Ejemplo 3

Se realiza una calcinación de la misma materia prima que en el ejemplo 1, pero en un horno rotativo de calentamiento indirecto, estando equipado este horno de un dispositivo que permite reciclar los finos en el lecho de materia durante la transformación de forma similar a la de los ejemplos anteriores.

Se obtiene un rendimiento de transformación en yeso superior al 98 %. Las propiedades mecánicas de este yeso, medidas como en los ejemplos anteriores, son llevadas al Cuadro II. Se ve que una forma de calcinación tradicional no permite

obtener las excelentes características mecánicas de las fosfoescayolas del ejemplo 1.

Ejemplo 4

Se comparan las propiedades mecánicas de un yeso obtenido a partir de una escayola natural similar a la del ejemplo 2, pero que ha sufrido un tratamiento térmico convencional. Se ve que el producto no presenta cualidades de reactividad tan buenas como las del producto del ejemplo 2 y resulta menos conveniente para la prefabricación.

CUADRO I

Ejemplos	1	2
Producto tratado	Ca SO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O 96 %	Ca SO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O 96 %
Origen	fosfórico	natural
Densidad aparente	0,85	0,91
Número de comportamientos	4	4
Gas de fluidización	aire	aire
Velocidad en cm/seg	5,3	6,3
Temperatura de la escayola a la entrada (en °C)	60	18
Temperatura entrada del fluido en los compartimentos en funcionamiento	280 - 285	265 - 270
Temperatura salida del fluido	250 - 255	245 - 250
Temperatura de la escayola a la:		
- salida de calcinación	180 - 182	172 - 175
- Δ t	86	84
- salida enfriamiento del aire de fluidización:	112 - 115	110

CUADRO I (Continuación)

Ejemplos	1	2
a la entrada	109	104
a la salida	135	130
Relación ponderal agua/aire en kg/kg	0,85	0,53
Finos reciclados %	8	10
Rendimiento de transformación en semi-hidrato	82 - 85	83 - 86

CUADRO II

NFB 12401	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Comienzo de fraguado (en minutos y en segundos)	2,20	4,10	3,40	6
Fin de fraguado ( " " )	10,30	17,30	13	23
Resistencia a la flexión ( en bares )	42	32	27	32
Resistencia a la compresión	127	87	90	80

Se ve que el yeso obtenido a partir de fosfoescayola presenta propiedades mecánicas superiores a la del yeso obtenido a partir de escayola natural y tratada según el procedimiento de la invención.

El tiempo de fraguado del yeso obtenido a partir de fosfoescayola es más corto que el de la escayola natural, y el comienzo de fraguado es más rápido. Si se puede atribuir

5 estas cualidades de rapidez, por una parte, a la mayor proporción de finas partículas en la fosfoescayola, y al reciclado de estos finos, cuyo efecto acelerador es conocido, estas cualidades son también debidas al choque térmico y a la posibilidad de regular la tensión de vapor que aparecen en el procedimiento de la invención. En efecto se ve en el ejemplo comparativo 3, que el procedimiento de calcinación de la invención hace los finos de fosfoescayola más reactivos que los procedimientos conocidos de calcinación.

10 La comparación de los ejemplos 2 y 4 pone de manifiesto que el procedimiento de la invención permite obtener a partir de escayola natural un producto más reactivo que el producto obtenido por los procedimientos de calcinación conocidos.

15 El procedimiento de la invención se aplica con todas sus ventajas al tratamiento térmico de las fosfoescayolas que proporcionan un producto particularmente apto para la prefabricación y que tienen, además, la ventaja de no necesitar molienda.

20 Ejemplo 5

Se realiza una calcinación de la misma materia prima que la descrita en el ejemplo 1, conservando las mismas condiciones salvo para los parámetros siguientes:

- 25 - temperatura de la escayola a la entrada..... 90°C  
- temperatura entrada del fluido en los compartimentos en funcionamiento ..... 270-275°C  
- temperatura salida del fluido ..... 235-240°C

La temperatura del yeso a la salida de calcinación es de 172-175°C.

30 La temperatura del yeso a la salida de enfriamiento

to es de 108-110°C.

En cada compartimento el  $\Delta t$  medio es:

Compartimentos	1	2	3	4
$\Delta t$	130	105	87	80

5

10

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

#### REIVINDICACIONES

15

20

25

30

1ª.- Procedimiento y dispositivo para el tratamiento térmico de escayola, para transformarla en semi-hidrato por calentamiento indirecto, en lecho fluidizado, caracterizado porque se realiza en combinación en continuo: la fluidización continua de escayola finamente dividida por medio de un gas constituido esencialmente por aire; una velocidad de alimentación de gas de fluidización comprendida entre la velocidad mínima teórica por debajo de la cual el lecho permanece en reposo y aproximadamente seis veces esta velocidad; una conducción sensiblemente horizontal de materia de una porción extrema a la otra del lecho fluido simultáneamente con el avance de la reacción de deshidratación; una aportación de calorías por medio de elementos calentadores sumergidos en el lecho fluido, tal que exista una diferencia de temperatura de varias decenas de grados centígrados entre la temperatura media de cada elemento calentador y la materia fluidizada; la eliminación del vapor de agua producida por la reac

ción; recogién dose en la porción extrema de salida del lecho fluido un producto transformado de forma prácticamente total en semi-hidrato que tiene propiedades convenientes para un uso de prefabricación.

5

2<sup>a</sup>.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se realiza en elementos calentadores autónomos, la circulación continua de un fluido caliente de modo a establecer a la entrada de cada elemento calentados una temperatura prácticamente constante entre 180°C y 300°C.

10

3<sup>a</sup>.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque se regula la temperatura del fluido caliente a la salida de cada elemento calentador, de modo que sea de 30° a 40°C inferior a la temperatura de entrada por medio de la regulación del caudal de fluido caliente.

15

4<sup>a</sup>.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se elige una velocidad media de gas de fluidización próxima de la formación de la fluidización y comprendida entre 5 y 15 cm/s.

20

5<sup>a</sup>.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se mantiene en cada punto del reactor una presión parcial de vapor de agua prácticamente constante y comprendida entre 130 y 550 mm Hg, por medio del control de la velocidad de gas de fluidización y de las condiciones térmicas.

25

6<sup>a</sup>.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se recoge a la salida de los gases de fluidización, las partículas más finas de escayola arrastradas y se las envía al lecho fluido.

30

7<sup>a</sup>.- Procedimiento según una de las reivindicacio-

nes 1 a 6, caracterizado porque se realiza cerca de la porción extrema de salida un enfriamiento del producto caliente del que se utilizan las calorías para el recalentamiento indirecto de los gases de fluidización.

5           8ª.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se realiza cerca de la porción extrema de salida un enfriamiento del producto caliente del que se utiliza las calorías para el recalentamiento indirecto del aire de combustión del dispositivo de calentamiento del fluido caliente.

10           9ª.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se realiza la conducción sensiblemente horizontal de la materia de una manera unidireccional en una serie de compartimentos comunicadamente que constituyen un lecho fluidizado, comprendiendo cada uno de ellos un elemento calentador autónomo, y una evacuación de los gases de fluidización, de modo que cada compartimento se comporte prácticamente como un reactor homogéneo, siendo mantenidas la temperatura y la composición de la materia de reacción y de los gases en presencia prácticamente constante en cada compartimento.

15           10ª.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se recalienta el fluido caliente por medio de una caldera de la que se utilizan los humos por lo demás como aire de dilución de un secador neumático en el que se seca la escayola antes de introducirla en el lecho fluido.

20           11ª.- Dispositivo para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque comprende en combinación en un reactor, una sucesión de

30

5 compartimentos de lecho fluidizado separados por paredes provistas de aberturas, comprendiendo el primero de estos compartimentos medios de introducción de la escayola, siendo alimentado el conjunto de los compartimentos de gas de fluidización por mediación de - una placa de difusión, un sistema de intercambiadores por el que circula un fluido caliente, disponiendo cada compartimento de un intercambiador autónomo provisto de un medio de regulación, permitiendo al menos uno de los últimos compartimentos enfriar el yeso, una salida para los gases de fluidización provista de un dispositivo de desempolvamiento, así como un vertedor que permite evacuar el yeso.

10  
15 12\*.- Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque el dispositivo de desempolvamiento permite reciclar las partículas más finas de escayola en la parte media del reactor.

20 13\*.- Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque el reactor está ligeramente inclinado respecto de la horizontal, y el tamaño y la posición de las aberturas de las paredes son regulados de modo que la materia durante el tratamiento progrese sin retorno en la sucesión de compartimentos y que los elementos calentadores sean sumergidos.

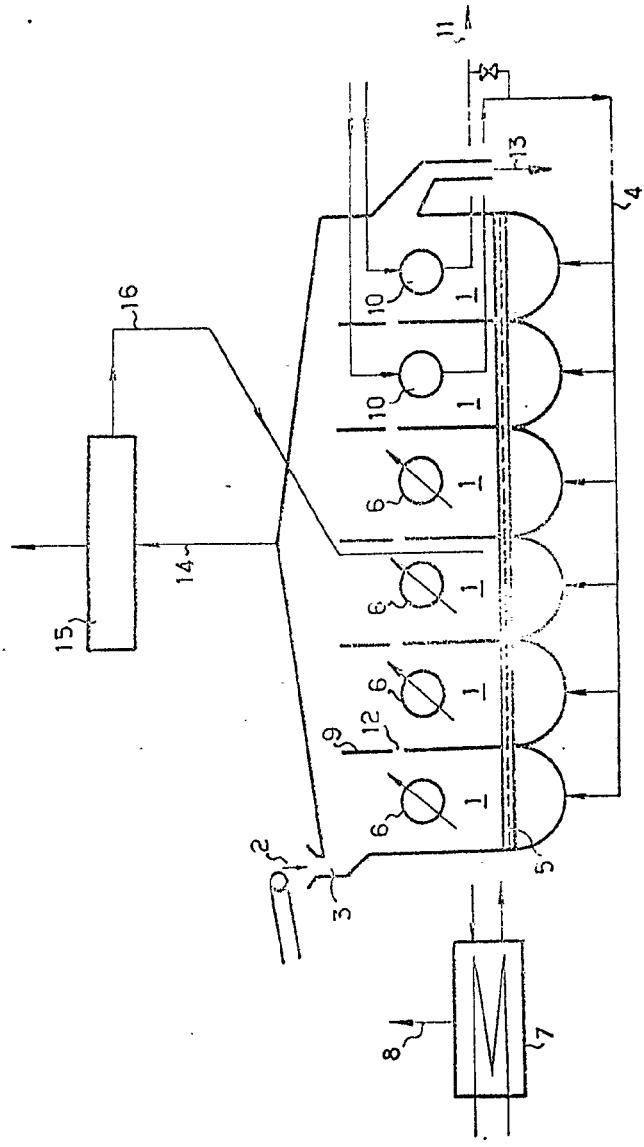
25 14\*.- Procedimiento y dispositivo para el tratamiento térmico de escayola, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en el adjunto dibujo.

Esta Memoria consta de 21 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid

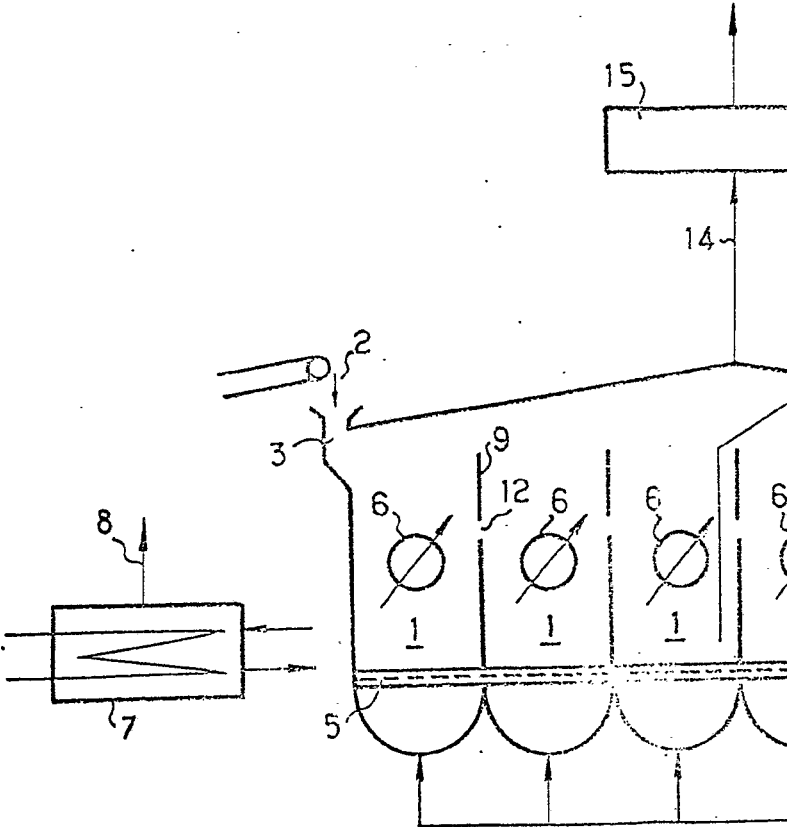
RHONE-POULENC INDUSTRIES

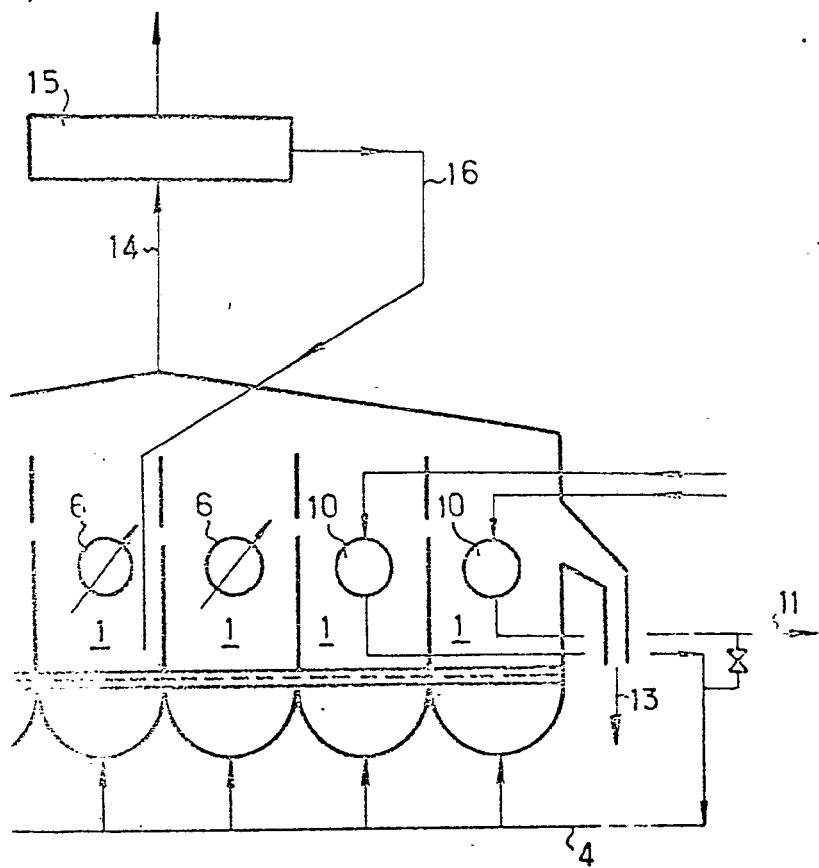
& COMPAGNIE  
S.A.



ESCALA VARIABLE

Madrid  
L. GOMEZ ALONSO Y CIA  
P. R. Director L. Geste Ferrandiz





ESCALA  
VARIABLE

Madrid 10 III 1907  
E. GOMEZ ACEDO Y COMPA  
P. p. Firmado: L. Goeta Fernández